

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-41468

(43)公開日 平成10年(1998)2月13日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 27/04			H 0 1 L 27/04	C
21/822			21/285	3 0 1 S
21/285	3 0 1		25/04	Z
25/04			27/10	6 5 1
25/18				

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平8-194597

(22)出願日 平成8年(1996)7月24日

(71)出願人 000006507

横河電機株式会社

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号

(72)発明者 洲 澤 尚 行

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内

(72)発明者 荒 木 昌 二 郎

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内

(72)発明者 津 波 古 充 吉

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内

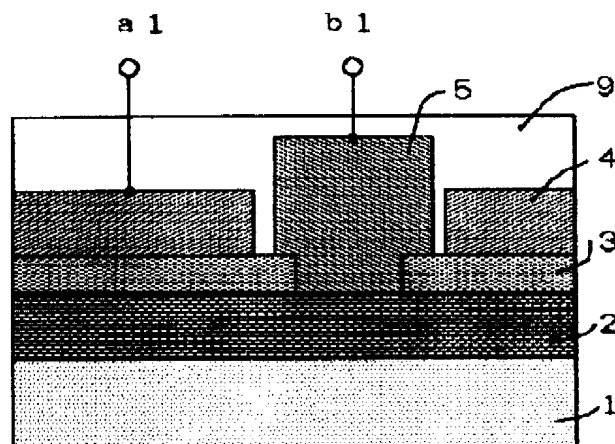
(74)代理人 弁理士 渡辺 正康

(54)【発明の名称】 MCM用シリコン基板とその製造方法

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 Si基板の比抵抗値を1桁以上下げ、誘電体の耐圧が増し漏洩電流が少ないデカップリングコンデンサとそれを含むMCM用Si基板の製造法を提供する。

【解決手段】 Si基板1上に比抵抗値がSi基板より1桁以上低いMoSi₂層2を形成し、Si基板と共に下部電極を構成する。次にMoSi₂層上に良質な誘電体であるSiO₂絶縁層3とその上に複数の上部電極4を形成し、その上に保護膜9を形成し前記電極間も絶縁保護する。さらに複数の上部電極間でMoSi₂2上に引出し電極5を形成し、上部と下部電極に各引出し端子a1, b1を形成する。こうしてSiO₂層3を誘電体として上部電極とMoSi₂の下部電極2との間にデカップリングコンデンサが構成される。従って複数の上部電極4の引出し端子a1の間に電源回路等を設けた場合、回路に生じる有害高周波電流は引出し電極5と端子b1を経て接地される。良質SiO₂はMoSi₂表面を酸化して得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】一つの面に6A族金属のシリサイド層を形成して下部電極層としたシリコン基板と、この下部電極層の上に形成した二酸化珪素の絶縁層（誘電体層）と、この絶縁層の上に形成した配線用を兼ねた上部電極とから構成したデカップリングコンデンサを含むことを特徴とするMCM用シリコン基板。

【請求項2】一つの面が二酸化珪素からなる第1の絶縁層で覆われたシリコン基板と、この第1の絶縁層の上に形成した6A族金属からなる下部電極層と、この下部電極層の上に形成した前記の6A族金属のシリサイド層と、このシリサイド層の上に形成した二酸化珪素からなる第2の絶縁層（誘電体層）と、この第2の絶縁層の上に形成した配線用を兼ねた上部電極とから構成したデカップリングコンデンサを含むことを特徴とするMCM用シリコン基板。

【請求項3】デカップリングコンデンサの下部電極を構成するシリコン基板の上に6A族金属層を形成する工程と、前記シリコン基板と6A族金属層を加熱して、シリサイド層を形成する工程と、更に加熱してこのシリサイド層の成分元素である6A族金属の酸化物を昇華させることにより前記シリサイド層の上に二酸化珪素からなる良質の絶縁層（誘電体層）を形成させる工程と、この絶縁層の上に配線用を兼ねた前記デカップリングコンデンサの上部電極を形成させる工程とを含むことを特徴とする請求項1記載のMCM用シリコン基板の製造方法。

【請求項4】一つの面が二酸化珪素からなる第1の絶縁層で覆われたシリコン基板の上にデカップリングコンデンサの下部電極を構成する6A族金属層を形成する工程と、この金属層の上にシリコン層を形成する工程と、前記シリコン層と6A族金属層を加熱して、シリサイド層を形成する工程と、更に加熱してこのシリサイド層の成分元素である6A族金属の酸化物を昇華させることにより前記シリサイド層の上に二酸化珪素からなる良質の絶縁層（誘電体層）を形成させる工程と、この絶縁層の上に配線用を兼ねた前記デカップリングコンデンサの上部電極を形成させる工程とを含むことを特徴とする請求項2記載のMCM用シリコン基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】電子機器を小型化、軽量化、高速化する際にはIC等の部品をマウントするマルチチップモジュール（以下MCMという）は不可欠である。本発明は、MCMを構成しているシリコン基板（以下Si基板という）の中のデカップリングコンデンサの特性の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】MCMはMCM-L、MCM-C、MCM-Dの3タイプに大別される。MCM-Lは、プリント板の上に厚膜印刷などにより配線をさらに積み重ねる

方法で多層高密度配線を作るもの。MCM-Cは、配線層を厚膜印刷で形成したセラミックスのグリーンシートを積層し焼結して多層配線を作るもの。MCM-Dは、Si等の基板上にICの多層配線を作る要領で配線層を作るもの。これには半導体製造設備がそのまま使える利点がある。Si基板でできた高速動作のMCM-Dの電源回路はデカップリングコンデンサを介して接地される。これは、回路素子間が電源回路を介して好ましくない電氣的結合を生じないようにするためである。このデカップリングコンデンサは、基本的には接地されたSi基板と、このSi基板の表面を加熱酸化して得られる二酸化珪素（SiO₂）誘電体層と、その上に形成した金属電極とから構成されている。この複数の金属電極間に電源回路等が構成される。以下の記載はMCM-Dタイプに関するもので単にMCMと記載する。

【0003】図5はデカップリングコンデンサを内装したシリコン基板の従来の一例を示す構造断面図である。11はSi基板である。12はSi基板11と下部電極層13との間の二酸化珪素からなる絶縁層である。13はアルミニウム（Al）からなる下部電極層である。14は酸化アルミ（Al₂O₃）からなる誘電体層である。15はアルミニウムからなる上部電極層（電源回路層）である。16は二酸化珪素からなる層間絶縁層である。クラックが入らないよう圧縮応力は低くされている。17は第1の信号線層である。18は第2の信号線層である。複数の配線を行えるよう信号線層は区分されその間は絶縁されている。これらの複数の信号線層の間に各種の回路が構成される。19は二酸化珪素からなる保護膜である。

【0004】下部電極層13と上部電極層（電源回路層）15の間に構成されているデカップリングコンデンサは上部電極層15の間で構成される電源回路の不要な高周波成分をグランドに流し去り、その他の信号層との間に不測の電氣的結合が生じるのを防止する。また、このSi基板は高周波回路で使用できるように上部電極層（電源回路層）15とその上層に形成した第1の信号線層17との間は静電容量を減らすために厚く且つクラックが入らないよう低圧縮応力の第2の絶縁層16が形成されていることに特徴がある。（USP 第5134539号に記載がある。）

尚、デカップリングコンデンサを構成する酸化アルミからなる誘電体層14を下部電極層13の陽極酸化で作るとすれば量産が難しい。

【0005】一方、MCMを構成するSi基板の比抵抗は1mΩcm程度が限度である。そのため電源回路等に使われるMCMのデカップリングコンデンサの高速動作域での特性を高めるためにシリコン基板部分の比抵抗の値を下げることで、デカップリングコンデンサを構成する誘電体の特性を改良すること等が必要になっている。また、MCMの下部電極層にSi基板を使用すると、シリ

3

コン基板内に複数のコンデンサを作る場合は片側は必ず共通の電位になり、これ以外の使い方はできない。(USP 第4675717号に記載がある。)

これらSi基板を構成しているアルミニウムや二酸化珪素の各層の加工にはフォトリソグラフとエッチングによる一般的な工程を用いることができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】先に説明したMCMのデカップリングコンデンサの特性を改良するために、シリコン基板の比抵抗の値を実質的に一桁以上下げる構成にすると共に、デカップリングコンデンサ中の誘電体の耐圧を増し、リーク電流が少ないものにする。また、このようなデカップリングコンデンサを含むMCM用シリコン基板の製造方法を提供する。

【0007】

【課題を解決するための手段】

(1) 一つの面に6A族金属のシリサイド層を形成して下部電極層としたSi基板と、この下部電極層の上に形成した二酸化珪素の絶縁層(誘電体層)と、この絶縁層の上に形成した配線用を兼ねた上部電極とから構成したデカップリングコンデンサを含むMCM用シリコン基板。

(2) 一つの面が二酸化珪素からなる第1の絶縁層で覆われたシリコン基板と、この第1の絶縁層の上に形成した6A族金属からなる下部電極層と、この下部電極層の上に形成した前記の6A族金属のシリサイド層と、このシリサイド層の上に形成した二酸化珪素からなる第2の絶縁層(誘電体層)と、この第2の絶縁層の上に形成した配線用を兼ねた上部電極とから構成したデカップリングコンデンサを含むMCM用シリコン基板。

(3) デカップリングコンデンサの下部電極を構成するシリコン基板の上に6A族金属層を形成する工程と、前記シリコン基板と6A族金属層を加熱して、シリサイド層を形成する工程と、更に加熱してこのシリサイド層の成分元素である6A族金属の酸化物を昇華させることにより前記シリサイド層の上に二酸化珪素からなる良質の絶縁層(誘電体層)を形成させる工程と、この絶縁層の上に配線用を兼ねた前記デカップリングコンデンサの上部電極を形成させる工程とを含むMCM用シリコン基板の製造方法。

(4) 一つの面が二酸化珪素からなる第1の絶縁層で覆われたシリコン基板の上にデカップリングコンデンサの下部電極を構成する6A族金属層を形成する工程と、この金属層の上にシリコン層を形成する工程と、前記シリコン層と6A族金属層を加熱して、シリサイド層を形成する工程と、更に加熱してこのシリサイド層の成分元素である6A族金属の酸化物を昇華させることにより前記シリサイド層の上に二酸化珪素からなる良質の絶縁層

(誘電体層)を形成させる工程と、この絶縁層の上に配線用を兼ねた前記デカップリングコンデンサの上部電極

(3)

特開平10-41468

4

を形成させる工程とを含むMCM用シリコン基板の製造方法。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明は主として次の点に着目したものである。

a. モリブデン(Mo)やタングステン(W)等の6A族金属のシリサイドである MoSi_2 や WSi_2 の比抵抗はほぼ $50 \sim 100 \mu\Omega\text{m}$ であり、高濃度のSi基板より1桁以上小さい点。

b. 上記のシリサイド(MoSi_2)や(WSi_2)の表面を酸化することにより、同時にこれら金属の酸化物を昇華させることにより良質の二酸化珪素誘電体層を形成させることができる点。

図1は本発明のデカップリングコンデンサを内装したSi基板の構造断面図である。1は高濃度のSi基板である。2はSi基板のうへに形成したモリブデンシリサイド層(MoSi_2)であり、Si基板1と共に下部電極を構成する。3はモリブデンシリサイド層2の上に形成した二酸化珪素の絶縁層であり良好な特性の誘電体である。4は絶縁層3の上に形成した上部電極でありこの電極間も保護膜9により絶縁保護されている。複数の上部電極4の間に電源回路等が構成される。5はモリブデンシリサイド2の上に形成した引き出し電極である。a1、b1はそれぞれの電極引き出し端子である。

【0009】動作の説明

二酸化珪素2を誘電体とし、上部電極4とモリブデンシリサイドの下部電極2との間にデカップリングコンデンサが構成される。従って、複数の上部電極4の引き出し端子a1の間に電源回路等を構成した場合には、この回路に誘起された有害な高周波電流はモリブデンシリサイド層2、引き出し電極5、引き出し端子b1を通して接地される。また、絶縁層(誘電体)が従来の酸化アルミニウム Al_2O_3 である場合の耐圧が $5\text{MV}/\text{cm}$ 、リーク電流が $1\text{nA}/\text{cm}^2$ であるのに対して、本発明によるモリブデンシリサイド2を酸化して形成した二酸化珪素の絶縁層(誘電体)では耐圧が $8\text{MV}/\text{cm}$ 、リーク電流が $10\text{pA}/\text{cm}^2$ と大きく改善することができる。

【0010】図2はデカップリングコンデンサを二酸化珪素の第1の絶縁層を隔ててSi基板の上に構成した構造断面図である。21は高濃度のSi基板である。22はSi基板の上に形成した二酸化珪素(SiO_2)の第1の絶縁層である。23は6A族金属、例としてモリブデンからなる下部電極層である。24はモリブデンシリサイドである。モリブデンの下部電極層23の一部を構成する。25はモリブデンシリサイド24の上に形成した二酸化珪素の絶縁層であり良好な特性の誘電体層である。26は絶縁層25の上に形成した上部電極であり電極間も二酸化珪素の絶縁層により絶縁される。複数の上部電極26の間で源回路等が構成される。下部電極層2

4と絶縁層25と上部電極26の間にデカップリングコンデンサが形成されている。a1、b1及びa2、b2それぞれの層の引き出し端子は分離されている。

【0011】動作の説明

酸化シリコン25を誘電体とし、上部電極26とモリブデンシリサイドの下部電極24との間にデカップリングコンデンサが構成される。従って、複数の上部電極26の引き出し端子a1、b2の間に電源回路等を構成した場合には、この回路に誘起された有害な高周波電流はモリブデンシリサイド層24、下部電極層23、引き出し端子b1、a2を通して接地される。また、それぞれの下部電極層23は第1の絶縁層22によりSi基板21から絶縁されているので、複数の電源回路等をそれぞれ独立した回路として構成することができる。耐圧やリーク電流の改善は図1の場合と同じである。

【0012】図3は図1で説明した本発明のシリコン基板を製造する工程の説明図である。この図3に従ってSi基板の製造工程を説明する。

第1工程 図3a

高濃度のSi基板1の上にモリブデン6 (Mo) 等の6A族金属を蒸着またはスパッタリングにより形成する。以下モリブデンを例に説明する。

第2工程 図3b

次に第1工程で作成したSi基板1とその上に形成したモリブデン6の金属層を窒素ガスN₂の雰囲気の中で1000°C、1分間熱処理（ランプアニール等）をして、基板のSiと反応させてモリブデンをシリサイド化する。こうしてできたモリブデンシリサイド2 (MoSi₂) とSi基板1が一体となって下部電極層を形成するので、比抵抗はSi単独の基板に比べて10分の1以下に小さくなる。

【0013】第3工程 図3c

次に第2工程で作成したSi基板1とその上に形成したモリブデンシリサイド2 (MoSi₂) を酸素ガスO₂雰囲気の中で1000°C、60分間酸化する。するとモリブデンシリサイド2の上に二酸化珪素3が約600Å成長する。この時、モリブデン6は酸化され酸化モリブデン7 (MoO₃) ができるが790°Cで昇華する物質なので、1000°Cで酸化すると良質の二酸化珪素3だけが残る。

第4工程 図3d

この二酸化珪素3の上にアルミニウム等を蒸着して上部電極4を作る。この上部電極4及び誘電体3は必要なパターンにエッチングする。また、上部電極4以下の各層を取り除いて露出したモリブデンシリサイド2上に金属蒸着法などにより引き出し電極5を形成する。このようにして図1に示すデカップリングコンデンサを含むMCM用シリコン基板を製造する。

【0014】次に図2で示す本発明のシリコン基板を製造する工程を次に説明する。

第1工程 図4a

図4で示した構造のSi基板21は、図1に示した高濃度のSi基板1に相当する。このSi基板21の1つの面を加熱酸化して表面に第1の絶縁層22を形成する。

第2工程 図4b

この上にモリブデン等の6A族金属の蒸着またはスパッタリング法により下部電極層23を形成する。

第3工程 図4c

下部電極層23の上にCVD法等によりシリコン (Si) 層を形成する。尚、第2工程でモリブデン (Mo) とシリコン (Si) を同時スパッタ又は同時蒸着することも可能である。これらを窒素ガス (N₂) の雰囲気の中で1000°C、1分間熱処理（ランプアニール等）をしてシリサイド化する。こうしてできたモリブデンシリサイド24とその下にあるモリブデン等の6A族金属の下部電極層23が一体となって下部電極を形成するので、比抵抗はSi単独の基板に比べて10分の1以下に小さくなる。

【0015】第4工程 図4d

次に第3工程で作成したモリブデンシリサイド24とその下にあるモリブデン等の6A族金属の下部電極層23を酸素ガスO₂雰囲気の中で1000°C、60分間酸化する。するとモリブデンシリサイド24の上に二酸化珪素の絶縁層25が約600Å成長する。同時に下部電極層23のモリブデンは酸化され酸化モリブデン (MoO₃) ができるが790°Cで昇華する物質なので、1000°Cで酸化した場合は良質の二酸化珪素の絶縁層25だけが残る。

第5工程 図4e

この絶縁層25の上にアルミニウム等を蒸着して上部電極26を作る。この上部電極26及び絶縁層25は必要なパターンにエッチングする。また、上部電極26及び絶縁層25を取り除いて露出したモリブデンシリサイド24上に金属蒸着法などにより引き出し電極b1、a2等を形成する。このようにして図2に示すデカップリングコンデンサを含むMCM用シリコン基板を製造する。

【0016】

【発明の効果】

(1) MCM内のデカップリングコンデンサの下部電極層はSi基板の上に6A族金属のシリサイドを形成する構造としたために、Si基板の比抵抗はSi単独の構造に比べて実質的に一桁以上下げることができた。

(2) モリブデンシリサイドを酸化させることによりできる二酸化珪素は良質の絶縁体であり誘電体であるので、従来の酸化アルミニウムに比べて耐圧が大きく且つリーク電流が少ない点で優れたデカップリングコンデンサを実現することができた。

(3) 下部電極層をモリブデンにしその上にモリブデンシリサイドを形成したため下部電極層とその引き出し電極との接続抵抗も同様に下げることができた。これらの

改良により、高い周波数領域でのデカップリング効果を大きくすることができた。

〔4〕図2の場合のようにシリコン基板の上に第1の絶縁層を設けてその上にデカップリングコンデンサを形成した場合は、複数の回路が混在していてもそれぞれの回路を独立に接地することができる。

〔5〕モリブデンシリサイドを加熱酸化させるだけでデカップリングコンデンサの誘電体層を容易に作ることが可能になった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示すデカップリングコンデンサを内装したシリコン基板の断面構造図である。

【図2】デカップリングコンデンサを内装したシリコン基板の他の一例を示す断面構造図である。

【図3】本発明のシリコン基板を製造する工程の説明図である。

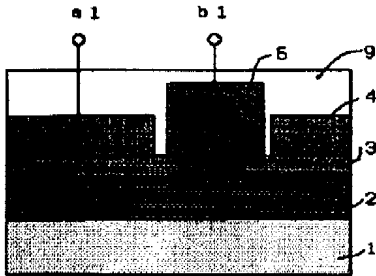
【図4】本発明のシリコン基板を製造する工程の他の一例の説明図である。

【図5】デカップリングコンデンサを内装したシリコン基板の従来の一例を示す断面構造図である。

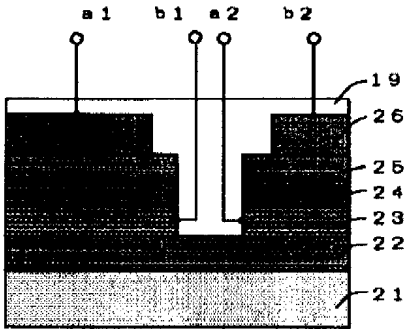
【符号の説明】

- 1、21 Si基板
- 2 モリブデンシリサイド
- 3 絶縁層
- 4、26 上部電極
- 5 引き出し電極
- 6 モリブデン
- 7 酸化モリブデン (MoO₃)
- 9、19 保護膜
- 10 11 高濃度のSi基板
- 12、22 第1の絶縁層
- 13 下部電極層
- 14 誘電体層
- 15 上部電極層
- 16 第2の絶縁層
- 17 第1信号線層
- 18 第2信号線層
- 23 下部電極層
- 24 モリブデンシリサイド層
- 20 25 絶縁層

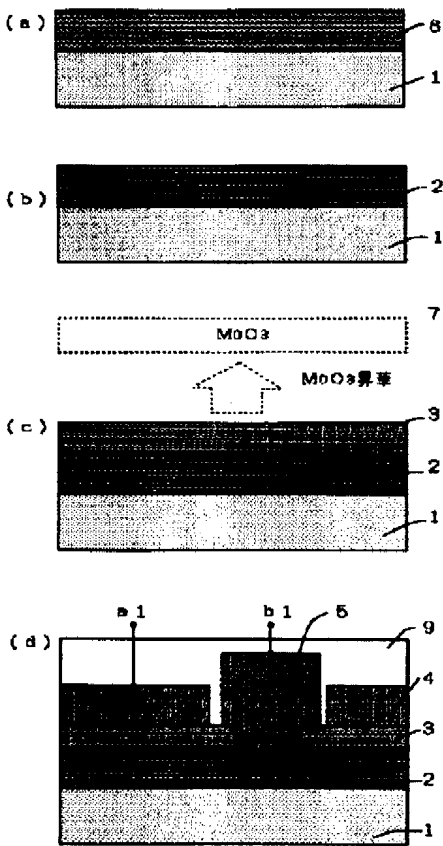
【図1】



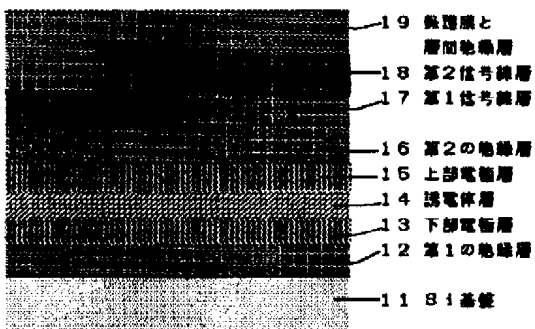
【図2】



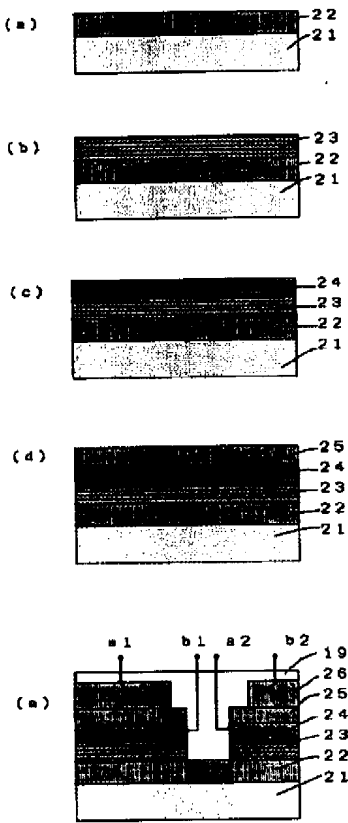
【図3】



【図5】



【図 4】



フロントページの続き